

Análise do desempenho de telhas asfálticas em comparação aos produtos disponíveis no mercado de Patos de Minas e região

Performance analysis of asphalt shingles compared to products available on the market in Patos de Minas and region

Gisele Figueiredo Sanches

Graduanda do curso de Engenharia Civil (UNIPAM)

E-mail: giselesanches@unipam.edu.br

Leonardo Willian Fidelis Silva

Graduando do curso de Engenharia Civil (UNIPAM)

E-mail: leonardofidelis@unipam.edu.br

Sheilla Pereira Vieira

Docente do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

E-mail: sheilapv@unipam.edu.br

Resumo: As telhas asfálticas são um exemplo de tecnologia do mercado construtivo atual, uma vez que seus fabricantes prometem diversas melhorias quando comparadas aos telhados convencionais utilizados no Brasil. A fim de compreender o porquê da não utilização desse produto nas edificações brasileiras, o presente estudo investigou as características das telhas asfálticas, seu desempenho e o seu custo de aquisição em Patos de Minas. Também foram feitos estudos em telhas cerâmicas, de concreto e fibrocimento, com o intuito de traçar resultados comparativos. O trabalho fundamentou-se em normas regulamentadoras, em referências bibliográficas e em ensaios em laboratório. Por fim, foi feito um comparativo entre os resultados obtidos, a fim de se chegar à conclusão da problemática citada.

Palavras-chave: Telhas asfálticas. Construção civil. Telhados.

Abstract: Asphalt shingles are an example of technology in the current construction market, since their manufacturers promise several improvements when compared to conventional roofs used in Brazil. In order to understand why this product is not used in Brazilian buildings, the present study investigated the characteristics of asphalt shingles, their performance and their acquisition cost in Patos de Minas. Studies were also carried out on ceramic, concrete and fiber cement tiles, in order to draw comparative results. The work was based on regulatory standards, bibliographic references and laboratory tests. Finally, a comparison was made between the results obtained, in order to reach the conclusion of the mentioned problem.

Keywords: Asphalt shingles. Construction. Roofs.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento do ramo da construção civil e com a intensificação de estudos sobre o comportamento dos materiais, novas tecnologias surgiram com o intuito de trazer comodidade, praticidade e melhoria às edificações. As telhas asfálticas são um exemplo de tecnologia do mercado construtivo atual, uma vez que apresentam diversas melhorias quando comparadas aos telhados convencionais utilizados no Brasil.

Apesar de ser um produto pouco difundido no mercado brasileiro, as telhas asfálticas apresentam características específicas que as tornam únicas em relação aos telhados cerâmicos, de cimento e fibrocimento. Seus compostos principais são o asfalto, fibra de vidro, e materiais cerâmicos, podendo, em alguns casos, ser fabricadas reutilizando-se resíduos. (ROMANEK, 2016).

Além do viés de sustentabilidade, seus fabricantes afirmam que as telhas são mais leves, permitindo elementos estruturais menos reforçados, que são inquebráveis, o que evita desperdícios durante sua instalação. São adaptáveis a qualquer tipo de estrutura, abrindo uma gama de possibilidades para seus elementos estruturais, entre outras características, como impermeabilidade, e isolamentos térmico e acústico. (ZIEGEL TELHAS, s.d.)

A fim de compreender o porquê da não utilização desse produto nas edificações brasileiras, mesmo com a grande quantidade de benefícios apresentada pelos seus fabricantes, o presente estudo investigou as características das telhas asfálticas, seu desempenho quando sujeitas aos ensaios previsto em Normas Técnicas Brasileiras - NBR's, e o seu custo para aplicação em edificações do município de Patos de Minas.

Além de identificar as características dessas telhas, também foram feitos estudos em telhas cerâmicas, de concreto e fibrocimento da região patense, com o intuito de traçar resultados comparativos que mostrem pontos positivos e negativos, que justifiquem a sua pouca utilização.

O estudo teve como objetivo geral compreender as características das telhas asfálticas, a fim de analisar o desempenho delas quando sujeitas a ensaios, seu modo de aplicação nos elementos estruturais e seus pontos fortes e fracos se comparados às telhas convencionais utilizadas no mercado de Patos de Minas e região (cerâmicas, de concreto e de fibrocimento).

Para que o objetivo geral fosse alcançado, foram traçados objetivos específicos, utilizados para obtenção de resultados tanto para a telha asfáltica, quanto para as demais telhas citadas. Portanto, foram objetivos específicos:

- coletar características geométricas das telhas em estudo;
- realizar ensaios de flexão, impacto a corpo mole, a corpo duro e a cargas acidentais de telhado, para obtenção da resistência das telhas;
- estudar a impermeabilidade e absorção de água do material conforme estabelecido pelas normas técnicas;
- pesquisar o valor de cada tipo de telha no mercado, para traçar parâmetros de custo-benefício;

- discutir e comparar os resultados obtidos, a fim de se levantarem hipóteses acerca da pouca utilização das telhas asfálticas na região de Patos de Minas - MG.

A investigação realizada neste trabalho possui pertinência frente à pouca utilização das telhas asfálticas, em relação à quantidade de benefícios que seus fabricantes atribuem a elas.

Com o crescimento da construção civil, a modernização dos projetos arquitetônicos e a busca por materiais mais leves que permitem projetos mais ousados, novas tecnologias como telhas asfálticas devem ser exploradas, já que apresentam uma grande possibilidade de utilização.

No decorrer das pesquisas, foi possível perceber a ausência de estudos mais aprofundados sobre as telhas asfálticas, portanto iniciar uma pesquisa que compare telhas asfálticas com as tradicionais, usadas em Patos de Minas e região, pode contribuir para o esclarecimento de dúvidas de clientes e profissionais da construção civil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TELHADOS

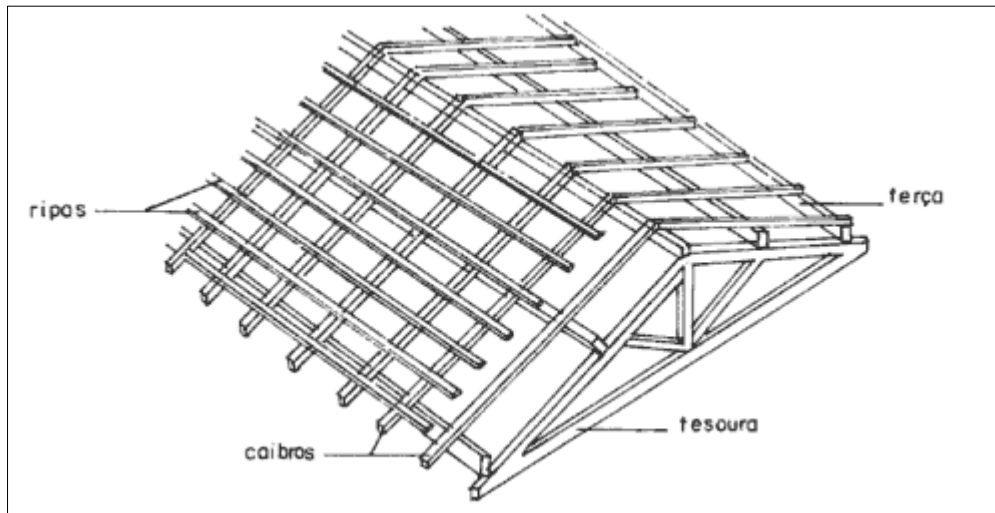
De acordo com Moliterno (2010), o telhado é o elemento responsável pela proteção da edificação às intempéries do meio em que está inserida. Essas intempéries são chuvas, ventos, raios solares, neve, e demais agentes climáticos.

Moliterno (2010) afirma que os telhados convencionais são compostos por duas partes principais: a cobertura e a armação. A armação é responsável pela sustentação da cobertura e é composta por caibros, ripas, tesouras, contraventamentos e outros elementos estruturais que variam de acordo com cada aplicação. Já a cobertura é composta pelas telhas e é responsável por impedir o contato da edificação com os efeitos climáticos e cargas acidentais.

Atualmente, existe uma grande variedade de produtos disponíveis para a composição da armação e da cobertura. Estruturas metálicas, de madeira, de concreto ou até mesmo mistas são apenas algumas das possibilidades oferecidas pelo mercado da construção civil, portanto, cabe ao engenheiro adotar o método mais viável tanto funcionalmente, quanto financeiramente. (CALIL JÚNIOR; MOLINA, 2010)

No Brasil, em edificações residenciais, a madeira é o material mais utilizado na armação. A figura 1 mostra os elementos estruturais mais comuns.

Figura 1 — Elementos Estruturais do Telhado



Fonte: <https://www.infoescola.com/engenharia-civil/telhados/>

Calil Júnior e Molina (2010) classificam esses elementos estruturais como:

- **ripos:** são apoiadas nos caibros, e utilizadas para receber as telhas no caso de estas serem pequenas;
- **caibros:** são apoiados nas terças e são utilizados para sustentação das ripas; seu vão será definido de acordo com a inclinação do telhado e o tipo de telha escolhido;
- **terças:** existem dois casos distintos de terças, as que servem de apoio para os caibros e as que servem de apoio para telhas (quando os caibros e ripas não são utilizados); geralmente são apoiados sobre a alvenaria ou sobre algum elemento estrutural, como as tesouras;
- **tesouras:** responsáveis por transferir as cargas das ripas, caibros e terças para a edificação.

Em relação à cobertura, também existe uma enorme disponibilidade de tipologias no mercado. Telhas cerâmicas, de concreto e de fibrocimento são apenas algumas das mais utilizadas atualmente, por serem de fácil execução e por estarem sendo usadas no país há bastante tempo.

2.2 TELHAS CERÂMICAS

Os materiais cerâmicos surgiram há milhares de anos. Entre 12.000 e 4.000 a.C., o homem iniciou o uso da argila por meio da confecção de jarros e vasilhas para armazenamento de seus alimentos. Com o avanço dos anos e com o aumento dos conhecimentos empíricos, iniciou-se o processo de queima da argila, possibilitando a criação de produtos cada vez mais resistentes, abrindo a possibilidade de emprego na construção civil. (ISAIA, 2010)

De acordo com Bauer (2011), cerâmica é uma pedra artificial resultante de processos aplicados na argila. Para obtenção desse material, a argila é moldada com a presença de água, pois, em tal situação, aquela se torna altamente plástica. Após a moldagem, há processos de secagem e cozedura, que resultam num produto resistente, que é altamente empregado em elementos das edificações.

As telhas cerâmicas são altamente utilizadas no Brasil e, devido à sua grande comercialização, são necessários parâmetros que exijam requisitos mínimos de qualidade. Portanto, a ABNT NBR 15310 (2009) regulamenta resistência, impermeabilização, absorção de água, formas, características geométricas, dentre outras características.

Ainda de acordo com a ABNT NBR 15310 (2009), as telhas cerâmicas são divididas em quatro tipos:

- telhas planas de encaixe: mais conhecidas como telhas francesas, encaixam-se por meio de saliências;
- telhas compostas de encaixe: conhecidas por telhas romanas, possuem a capa e o canal interligados, facilitando o encaixe dos elementos;
- telhas simples de sobreposição: mais conhecidas como telhas coloniais; nesse caso, a capa e o canal são independentes;
- telhas planas de sobreposição: não são muito utilizadas no Brasil, são apenas sobrepostas umas às outras.

Para cada tipo de telha, é exigida uma inclinação no telhado, que é informada pelo fabricante dela, a fim de se permitir melhor escoamento de águas pluviais, evitar quedas devido à força do vento e evitar a passagem de água para os demais elementos da edificação.

2.3 TELHAS DE CONCRETO

O concreto é, atualmente, o material construtivo mais utilizado no mundo. De acordo com Pedroso (2009), o concreto, em seu estado endurecido, é uma rocha artificial, que se forma por meio de misturas dosadas pelo ser humano. Em seu estado fresco, Pedroso (2009) denomina-o como um produto de comportamento plástico, uma vez que possui grande facilidade de se modelar de acordo com a forma em que é colocado.

As telhas de concreto são constituídas de cimento, agregados miúdos e uma pequena quantidade de água. Sua fabricação é feita utilizando-se moldes metálicos, onde o concreto é colocado com a finalidade de se obterem telhas com maior perfeição possível, para que o encaixe entre uma e outra ocorra de maneira fácil, evitando-se passagem de água pluvial e demais intempéries. (ISAIA, 2010)

Assim como as telhas cerâmicas, a qualidade das telhas de concreto também é regulamentada por normas. A ABNT NBR 13858-2 (2009) estabelece requisitos de fabricação, aspecto visual, dimensional, geométrico e físico, que devem ser adotados pelos fabricantes.

Geralmente essas telhas são encontradas no formato plano ou no ondulado, tendo tamanhos padronizados, que permitem melhor encaixe e facilidade na execução do telhado.

2.4 TELHAS DE FIBROCIMENTO

As telhas de fibrocimento são usadas em grande escala no Brasil. De acordo com Schelb (2016), o fibrocimento é um concreto com adição de fibras naturais ou artificiais e tem por principal função melhorar as características de resistência à tração e ductibilidade do concreto.

O principal motivo desse tipo de telha ser utilizada no Brasil é o seu baixo custo. Schelb (2016) afirma que, além de apresentarem um baixo custo de aquisição em relação às demais, as telhas de fibrocimento possibilitam grande economia no madeiramento do telhado, uma vez que, por serem grandes, excluem a necessidade de caibros e ripas para sua sustentação.

O processo de fabricação desse tipo de telha é conhecido como *Processo Hatscheck*. Nele, o cimento, a água, as fibras e os aditivos são colocados em um tanque cilíndrico que rotaciona até que a mistura se torne uma pasta. Após esse processo, a mistura é extraída e colocada em placas com molde das telhas. (ISAIA, 2010)

A ABNT NBR 7581-1 (2014) regulamenta as telhas de fibrocimento, classifica-as de acordo com as suas propriedades e características e estabelece os ensaios que controlam a qualidade de fabricação.

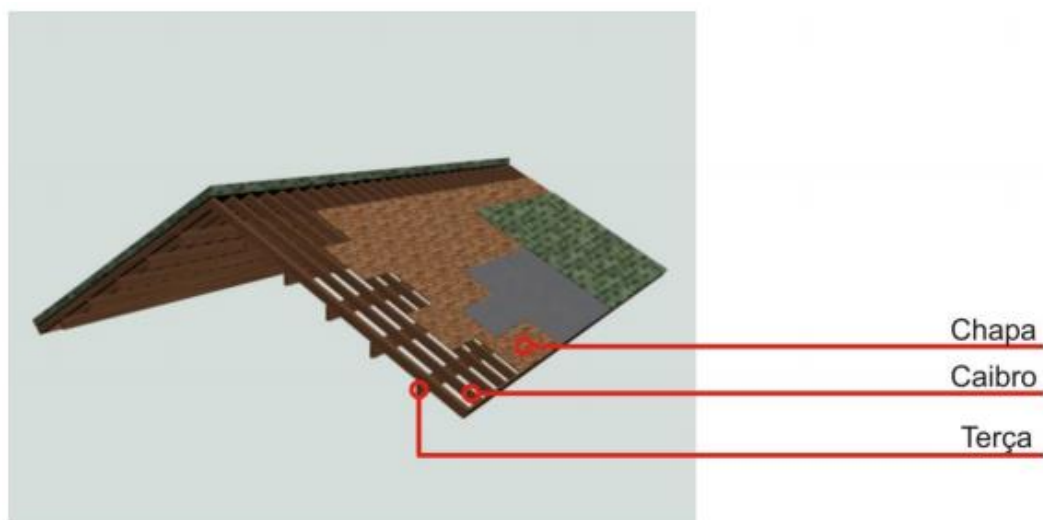
2.5 TELHAS ASFÁLTICAS

De acordo com a empresa Ziegel Telhas (s.d), as telhas asfálticas foram criadas no Canadá há mais de 150 anos. Segundo definição da empresa, elas são uma manta asfáltica que tem, em sua composição, asfalto, fibra de vidro e grânulos ceramizados. Cada material possui uma finalidade, sendo:

- **asfalto:** possibilita a aderência em qualquer superfície, além de ser impermeável, não permitindo o aparecimento de goteiras e infiltrações.
- **fibra de vidro:** proporciona às telhas uma estabilidade em seu tamanho, ou seja, quando submetidas a altas temperaturas, elas não se dilatam em uma escala muito grande.
- **grânulos ceramizados:** é um material de extrema importância para as telhas asfálticas, pois os grânulos oferecem proteção dos raios ultravioletas, além de melhorar a estética do telhado.

Para instalação das telhas asfálticas, os elementos de sustentação podem ser construídos tanto em estrutura metálica, quanto em madeira, e para que não existam dúvidas, a TC Shingle do Brasil (s.d) disponibiliza um manual. Como mostrado na Figura 2, o madeiramento do telhado é executado normalmente, e, acima das ripas, são aplicadas chapas metálicas, que receberão as telhas.

Figura 2 — Instalação de telhas asfálticas



Fonte: <https://bit.ly/2NxT63h>.

Em relação a normas regulamentadoras, ainda não existem NBR's específicas para esse tipo de telha, porém elas podem ser submetidas a ensaios gerais para que haja uma forma de mensurar o seu desempenho. Ensaios como os da ABNT NBR 15220 (2005) e da ABNT NBR 15575-5 (2013) podem ser empregados, pois possibilitam o levantamento de dados sobre essas telhas.

3 METODOLOGIA

O trabalho fundamentou-se primeiramente em uma pesquisa acerca de normas regulamentadoras e em referências bibliográficas sobre as tipologias de telhas citadas anteriormente.

As normas serviram de guia para todos os ensaios que foram realizados no decorrer da realização do projeto, e as pesquisas bibliográficas nos mostraram características já estudadas por outros pesquisadores e profissionais da construção civil.

Após finalizada a parte teórica, iniciaram-se os ensaios em laboratório, para que fosse feito um levantamento quantitativo do desempenho das quatro tipologias de telhas em estudo. Por fim, foi realizado um comparativo entre os resultados obtidos.

3.1 NORMAS E ENSAIOS

Para que fossem realizados os ensaios citados nos objetivos específicos, foram utilizadas as seguintes normas:

Tabela 1 – Ensaio e Normas Regulamentadoras

Objetivos	Normas
Impacto a corpo mole, a corpo duro e a cargas acidentais de telhado.	ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações habitacionais.
Características geométricas, impermeabilidade, absorção de água e flexão.	NBR 15310: 2009 – Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. NBR 13858-2: 2009 – Telhas de concreto - Parte 2: requisitos e métodos de ensaio NBR 7581-1: 2014 – Telha ondulada de fibrocimento - Parte 1: classificação e requisitos NBR 7581-2: 2014 – Telha ondulada de fibrocimento - Parte 2: ensaios

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Para realização dos ensaios citados na Tabela 1, foram utilizadas telhas americanas para obtenção de resultados referentes às telhas cerâmicas, às telhas onduladas de fibrocimento, às telhas de concreto e às telhas asfálticas, conforme figuras 3, 4, 5 e 6.

Figura 3 – Telha Cerâmica



Fonte: Registro feito pelos autores, 2020

Figura 4 – Telha de fibrocimento



Fonte: Registro feito pelos autores, 2020.

Figura 5— Telha de concreto



Fonte: Registro feito pelos autores, 2020

Figura 6 — Telha asfáltica



Fonte: Registro feito pelos autores, 2020.

As telhas cerâmicas, de fibrocimento e de concreto foram compradas na cidade de Patos de Minas. Já a telha asfáltica, por se tratar de um produto não difundido na região, foi adquirida em sites de venda online.

3.2 LOCAL DE PESQUISA E FORMA DE OBTENÇÃO DOS DADOS

A pesquisa teórica foi realizada em livros disponibilizados pela biblioteca central do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM e em recursos eletrônicos. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises Tecnológicas de Materiais de Construção, também localizado nas instalações do UNIPAM.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados qualitativa e quantitativamente. O estudo qualitativo foi feito a partir de uma fundamentação teórica, obtida através de estudos bibliográficos para obtenção de resultados já analisados por pesquisadores.

Já o estudo quantitativo foi realizado em laboratórios. Foram desenvolvidas planilhas para apresentação dos comparativos entre os resultados obtidos durante o ensaio dos quatro tipos de telhas.

Ao final dos dois estudos, as análises quantitativa e qualitativa, junto às diversas normas que exigem a qualidade mínima dos diversos processos construtivos

de uma edificação, identificaram a qualidade das telhas Single e sua relação com o desempenho das demais telhas.

4 RESULTADOS

Para obtenção do valor de aquisição das telhas em estudo, foram realizados orçamentos em quatro lojas de Patos de Minas/MG e na região do Alto Paranaíba, no período de julho de 2019. Com o intuito de se traçar um comparativo entre os valores obtidos, a Tabela 2 apresenta o preço de um metro quadrado de cada tipologia de telha.

Tabela 2 – Orçamento das telhas (Valor por m²)

Tipos de telhas	Loja 1	Loja2	Loja3	Loja 4	Menor valor
Americana	R\$ 18,72	R\$ 18,00	R\$ 17,16	R\$ 20,04	R\$ 17,16
Fibrocimento	R\$ 52,64	R\$ 43,36	R\$ 51,52	R\$ 46,72	R\$ 43,36
Concreto	-	R\$ 34,59	R\$ 33,28	R\$ 39,52	R\$ 33,28
ASFÁLTICA	-	R\$ 65,13	R\$ 58,71	R\$ 52,73	R\$ 52,73

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Conforme informações coletadas durante a pesquisa, a telha americana é a mais utilizada na região de Patos de Minas. Um fator de grande relevância para essa utilização é seu baixo custo de aquisição, sendo apenas 17,16 reais por metro quadrado, como pode ser visto na Tabela 2.

Em contrapartida, a telha asfáltica apresenta o maior valor entre todas as tipologias estudadas (cerca de 52,73 reais por metro quadrado), fato que pode estar diretamente ligado com a sua baixa utilização na região. Por não estar disponível na cidade, os valores citados na tabela 2, referentes às telhas asfálticas, foram orçados em sites de vendas online e não foi acrescido do valor de frete.

Tratando-se das características geométricas das telhas estudadas, foram aferidas medidas no material que, posteriormente, foram comparadas com as medidas verificadas e com o que é exigido em norma.

As tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentam os valores fornecidos pelos fabricantes, os limites dimensionais segundo normas, média dos valores medidos nas telhas estudadas e a situação delas quanto à aprovação ou reprovação quanto aos requisitos exigidos.

Tabela 3 – Especificações geométricas (telhas cerâmicas)

Telhas Americanas			
Valores	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Galga mínima (cm)
Fabricante	27,40	43,20	36,60
Medido (média)	26,90	43,60	36,40

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

As telhas americanas (tipologia de telha cerâmica utilizada no estudo) não possuem dimensões toleráveis na ABNT NBR 15310 (2009), portanto não foi possível estabelecer um parâmetro de aprovação ou reprovação delas, porém os valores aferidos estão de acordo com as especificações do fabricante.

Tabela 4 – Especificações geométricas (telhas de fibrocimento)

Telhas de fibrocimento				
Valores	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Situação
Fabricante	50,00	122,00	0,40	Aprovada
Medido (média)	50,70	121,30	0,43	
Norma	±1,00	±1,00	-0,40 e +10% da espessura	

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Para avaliação das telhas de fibrocimento, foi utilizada a ABNT NBR 15210-1 (2014), que trata das tolerâncias dimensionais desse tipo de telha. Após análise, foi possível concluir que as telhas em estudo estão de acordo com as tolerâncias da norma, ou seja, os valores medidos estão em conformidade com aquilo que é descrito nos selos de especificações das telhas.

Tabela 5 – Especificações geométricas (telhas de concreto)

Telhas de concreto				
Valores	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Largura útil (cm)	Situação
Fabricante	36,50	47,50	32,50	Aprovada
Medido (média)	36,60	47,60	32,40	
Norma	±0,20	±0,20	±0,20	

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Tratando-se das tolerâncias dimensionais das telhas de concreto, foi utilizada a ABNT NBR 13858-2 (2009). Após análise do exigido em norma, a telha também foi aprovada pois a largura, o comprimento e a largura útil não ultrapassam o limite de 0,2 centímetros.

Tabela 6 – Especificações geométricas (telhas asfálticas)

Telhas asfálticas			
Valores	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)
Fabricante	30,00	90,00	0,20
Medido (média)	30,40	91,20	0,30

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Não existem normas brasileiras que especifiquem tolerâncias dimensionais para as telhas asfálticas, portanto também não é possível afirmar que as telhas em estudo estão dentro de algum critério.

Para que fossem obtidos valores referentes à resistência de impacto a corpo mole e a corpo duro de cada uma das tipologias de telhas, foram realizados os ensaios definidos nos anexos C e D da ABNT NBR 15575-2 (2013).

De acordo com a norma, o ensaio de corpo mole foi executado aplicando-se um impacto na posição mais desfavorável, entre os vãos das telhas, por meio de um saco de areia de 40kg abandonado em queda livre, adotando-se os valores de massa, altura e energia de impactos mostrados na figura 7.

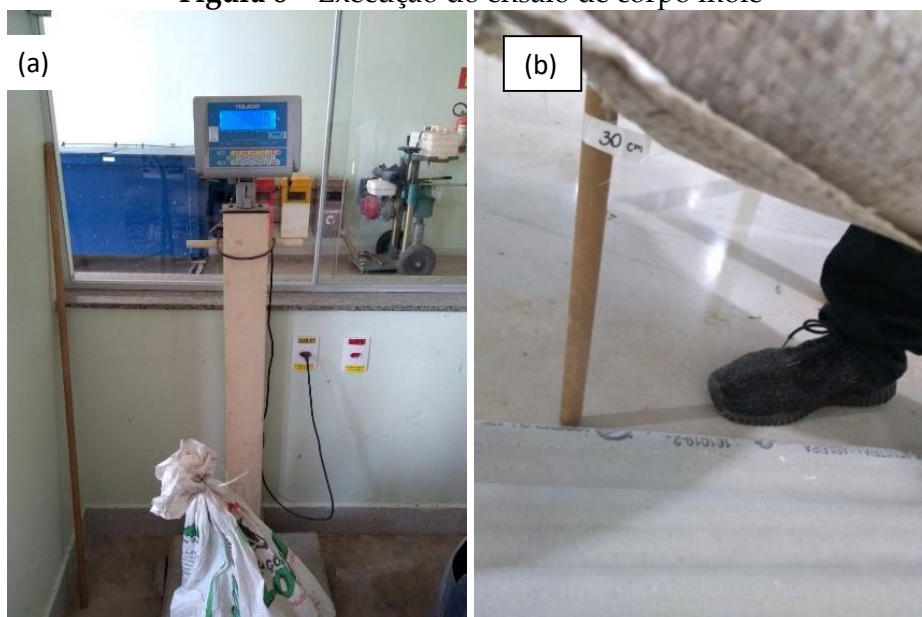
Figura 7 – Massa de corpo mole, altura e energia de impacto

Impacto	m kg	h m	E J
Aplicar um impacto de corpo mole, para cada energia	40	0,30	120
	40	0,45	180
	40	0,60	240
	40	0,90	360
	40	1,20	480
	40	1,80	720
	40	2,40	960

Fonte: ABNT NBR 15575-2, 2013.

As figuras 8-a e 8-b mostram preparação do ensaio de impacto a corpo mole. Na figura 8-a, é apresentada a pesagem do saco de areia de 40kg; na figura 8-b, a altura de seu lançamento.

Figura 8 – Execução do ensaio de corpo mole



(a) pesagem do saco de areia

(b) altura de lançamento

Fonte: Registro feito pelos autores, 2020.

A tabela 7 apresenta os resultados de cada uma das tipologias de telhas, obtidos de acordo com o mínimo exigido pela norma, que é a altura de 30 cm e uma energia de 120 J, não ocorrendo falhas localizadas e ruínas.

Tabela 7 – Ensaio de corpo mole

Tipo de telha	Cerâmica	Fibrocimento	Concreto	Asfáltica
Altura de ruína (m)	0,45	0,90m	0,90	Não houve ruína

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Para a realização desse ensaio, as telhas foram submetidas a impactos de corpo duro, utilizando-se uma esfera com um determinado diâmetro e massa com a energia exigida. A tabela 8 apresenta as exigências mínimas da ABNT NBR 15575 (2013).

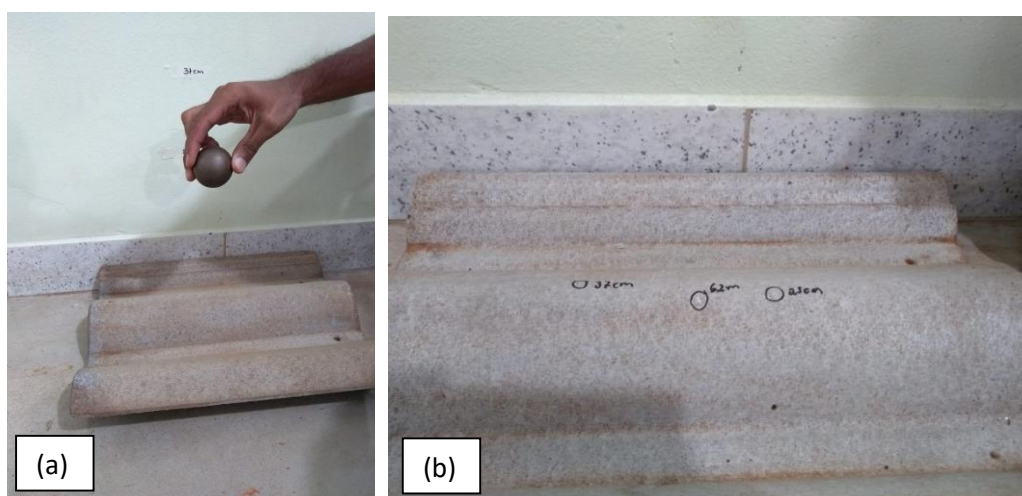
Tabela 8 – Resistência de Impacto de corpo duro

Energia de impacto	Exigência normativa	Ocorrências detectadas
1J, 1,5J e 2,5J massa da esfera: 0,4134 kg diâmetro da esfera: 50mm altura da queda: 0,25m, 0,37m e 0,62m.	Não são admitidas ocorrência de ruptura e traspassamento de face, sendo admitidas tolerâncias de ocorrências de falhas superficiais que não impliquem a perda de estanqueidade do telhado.	Sem rupturas

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-2, 2013.

As figuras 9-a e 9-b mostram a preparação do ensaio de impacto a corpo duro. A tabela 9 apresenta os resultados obtidos em cada tipologia de telha.

Figura 9 – Execução do ensaio de corpo duro



(a) altura de lançamento da esfera (b) fissuração

Fonte: Registro feito pelos autores, 2020.

Tabela 9—Ensaio de corpo duro

Tipo de telha	Cerâmica	Fibrocimento	Concreto	Asfáltica
Altura em que houve fissuração (m)	0,25	0,62	0,62	Não houve fissuração

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Como pôde ser notado nas tabelas 7 e 9, em ambos os casos a telha asfáltica apresentou melhor desempenho quando comparada às demais tipologias. A alta resistência de impacto a corpo mole e a corpo duro é um fator de extrema importância, uma vez que as telhas devem resistir a eventuais cargas acidentais às quais a edificação é exposta.

Para verificação da impermeabilidade das telhas, foram utilizadas normas específicas para cada uma das tipologias. A impermeabilidade das telhas cerâmicas foi verificada com base no Anexo B da ABNT NBR 15310 (2009); a das telhas de concreto, com base no Anexo C da ABNT NBR 13858-2 (2009); a das telhas de fibrocimento, com base no Item 8.2 da ABNT NBR 7581-2 (2014). Para ensaio da telha asfáltica, foi feita uma adaptação dos ensaios anteriores, a fim de se chegar a resultados aproximados, devido à ausência de normas.

As telhas não devem apresentar nenhum vazamento ou formação de gotas, sendo permitido, no máximo, manchas de umidade. (Tabela 10)

Tabela 10—Impermeabilidade

Tipo de telha	Cerâmica	Fibrocimento	Concreto	Asfáltica
Resultados	Mancha umidade	Mancha umidade	Sem manchas	Sem manchas

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

De acordo com a tabela 10, a telha asfáltica, assim como a de concreto, não apresentou nenhuma mancha após ser submetida aos ensaios, evidenciando sua alta impermeabilidade. Esse resultado é devido ao material utilizado na fabricação das duas telhas, uma vez que a manta asfáltica é um produto totalmente impermeável, e o concreto é um material com pequenos poros.

A absorção de água das telhas também foi definida utilizando-se normas específicas de cada tipologia. A absorção de água por parte das telhas cerâmicas foi verificada com base no Anexo D da ABNT NBR 15310 (2009), a das telhas de concreto, com base no Anexo B da ABNT NBR 13858-2 (2009) e a das telhas de fibrocimento, com base no Item 8.3 da ABNT NBR 7581-2 (2014).

As telhas asfálticas não possuem nenhuma norma brasileira que permita esse ensaio, portanto o resultado apresentado na tabela 11 trata de valores fornecidos pelo catálogo técnico do fabricante Brasilit (2015).

Para a obtenção dos resultados, utilizou-se a equação 1:

$$A = \left(\frac{ma - ms}{ms} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

A: é a absorção de água do corpo de prova (%);

Ma: é a massa do corpo de prova saturado de água (g);

Ms: é a massa do corpo de prova seca (g).

Tabela 11 – Absorção de água

Tipo de telha	Cerâmica (Lmáx. 20%)	Fibrocimento (Lmáx. 37%)	Concreto (Lmáx. 10%)	Asfáltica
Resultados (média)	15,57%	20,03%	6,05%	0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Por se tratar de um produto impermeável, o índice de absorção de água da telha asfáltica é praticamente nulo, conforme especificações do fabricante. As demais telhas possuem índices de absorção maiores, porém todas cumprem com os próprios requisitos normativos.

As telhas asfálticas não possuem norma brasileira que prescreva ensaios de ruptura à flexão, portanto não foram obtidos valores para essa tipologia de telha. Por se tratar de um material totalmente flexível devido à sua composição, também não foi possível utilizar adequações de ensaios, pois as demais telhas são rígidas.

Para verificação da ruptura à flexão das telhas cerâmicas, foi utilizado o Anexo C da ABNT NBR 15310 (2009), para a das telhas de concreto, o Anexo D da ABNT NBR 13858-2 (2009) e para a das telhas de fibrocimento, a ABNT NBR 7581-1:2014.

Tabela 12 – Ruptura à flexão

Tipo de telha	Cerâmica (Lmín.1000N)	Fibrocimento (Lmín.1050N/m)	Concreto (Lmín.2000N)	Asfáltica
Resultado 1	2159,4 N	1335,8 N	1377,3 N	
Resultado 2	1591,9 N	1453,4 N	1917,2 N	Não se aplica
Resultado 3	1813,3 N	1321,9 N	2540,1 N	

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Conforme descrito na tabela 12, as telhas cerâmicas e as de fibrocimento apresentaram resultados satisfatórios em todos os ensaios, ao contrário da telha de concreto, que apresentou valores abaixo do exigido.

5 CONCLUSÕES

Após realização dos ensaios e dos demais levantamentos expostos na metodologia do trabalho em questão, foi possível observar que, em se tratando das características geométricas, as telhas de fibrocimento e as de concreto atenderam aos

requisitos exigidos em suas normas e que as telhas americanas (cerâmica) e as asfálticas não possuem normas que regulamentam suas dimensões mínimas e máximas.

Tratando-se de desempenho físico e mecânico, as telhas asfálticas se sobressaíram quando submetidas aos impactos de corpo mole e de corpo duro, se comparadas às tipologias utilizadas na região de Patos de Minas.

Ao analisar a impermeabilidade, foi possível concluir que as telhas usuais na região cumprem com os requisitos normativos. Como as telhas asfálticas não possuem norma brasileira que regulamente esse ensaio, foram utilizados dados do fabricante, que não são comprovados cientificamente e podem estar ou não de acordo com o desempenho real do produto.

O orçamento realizado no início da pesquisa mostra que a telha asfáltica possui valores de aquisição consideravelmente maiores do que os valores das demais. Outro fator a ser levado em consideração é que ainda não existem lojas no município de Patos de Minas que possuem a telha asfáltica, sendo assim, a aquisição deve ser feita em outras cidades e deve ser considerado o frete.

Por se tratar de uma região com métodos construtivos tradicionais, a falta de abertura a novas tecnologias e de materiais também deve ser considerada como um motivo para que as telhas asfálticas não se popularizem.

Sendo assim, é possível concluir que a pouca utilização se dá pela falta de divulgação do produto no mercado, pelo alto valor de aquisição, pela dificuldade de se encontrar as telhas asfálticas na região e pela ausência de normas que tornem possível a avaliação do seu desempenho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13858-2**: telhas de concreto: parte 2: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15310**: componentes cerâmicos; telhas: terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2**: edificações habitacionais: desempenho: parte 2: requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5**: edificações habitacionais: desempenho: parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7581-1**: telha ondulada de fibrocimento: parte 1: classificação e requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7581-2**: telha ondulada de fibrocimento - Parte 2: ensaios. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15210-1**: telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios: parte 1: classificação e requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

BAUER, L. A. **Materiais de Construção**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRASILIT. **Telhas shingle e acessórios para telhado**. 2015. Disponível em:
<https://www.brasilit.com.br/sites/brasilit.com.br/files/downloads/1/Cat%C3%A1logo%20T%C3%A9cnico%20Telha%20Shingle.pdf>.

ISAIA, G. C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010.

CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C. **Coberturas em estruturas de madeira**: exemplos de cálculo. São Paulo: PINI, 2010.

MOLITERNO, A. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira**. São Paulo: Blucher, 2010.

PEDROSO, F. L. Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem. **Concreto e Construções**, mar. 2009.

ROMANEK, R. **Telhas shingle**: cobertura e beleza. 2016. Disponível em:
<https://luizandreoli.com.br/telhas-shingle-cobertura-e-beleza/>.

SCHELB, C. G. **Avaliação de tipologias construtivas nos critérios de sustentabilidade**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sustentabilidade), Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TC SHINGLE DO BRASIL. **Orientações de instalação de telhas shingle**. Disponível em:
<http://www.shalomconstrushop.com.br/sistema/administracao/upload/Manual%20de%20Instala%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

ZIEGEL TELHAS. **Telha Shingle Roofcolor: produto com qualidade italiana**. S.d. Disponível em: <http://www.ziegel.com.br/site/telha-shingle>.